

Etude de l'évolution couplée du frottement et de l'usure dans un contact entre une surface métallique et un revêtement polymère

Laurent BOISSONNET ^{1,2}, Benjamin DUFFAU ², Pierre MONTMITONNET¹

¹ MINES ParisTech - CEMEF - BP 207 06904 Sophia Antipolis cedex – France

² Renault Technocentre - 78280 Guyencourt - France

Pierre MONTMITONNET - pierre.montmitonnet@mines-paristech.fr - 04 93 95 74 14

Mots-clé : usure, métal, polymère

Résumé :

Dans une jonction statique, le frottement a la particularité de devoir atteindre un fort niveau car il représente la majeure partie de la force de résistance de la jonction. Ce niveau de frottement est conféré par le procédé d'assemblage. Nous nous intéressons ici aux relations entre frottement et usure pour un assemblage polymère – métal caractérisé par un contact sous haute pression (localement, plus de 500 MPa), mais à basse vitesse (quelques mm.s⁻¹) et avec une faible longueur de glissement (inférieure à 10 mm).

Pour simuler ce contact, des essais tribologiques bille – plan en régime linéaire alternatif ont été mis au point, sous deux formes duales : le revêtement « usable », polymère, est soit en contact permanent (bille revêtue sur tôle métallique plane et rugueuse), soit en contact transitoire (bille métallique rugueuse sur tôle plane revêtue de polymère).

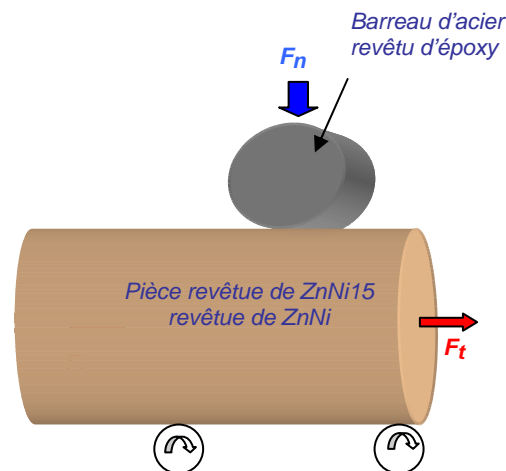


Figure 1 : la configuration schématique d'essai tribologique

On montre que dans les deux cas, le frottement augmente fortement à partir d'une certaine longueur de glissement, puis se stabilise. En observant les surfaces en microscopie optique et électronique, on montre qu'une forte usure du polymère se produit, et que les particules d'usure se déposent pour une grande part dans la rugosité de la surface métallique. Les observations montrent que ce piégeage de particules d'usure est la cause principale de l'augmentation du frottement. Un paramètre essentiel est la rugosité du métal, dont l'usure et la croissance du frottement sont fonctions croissantes.

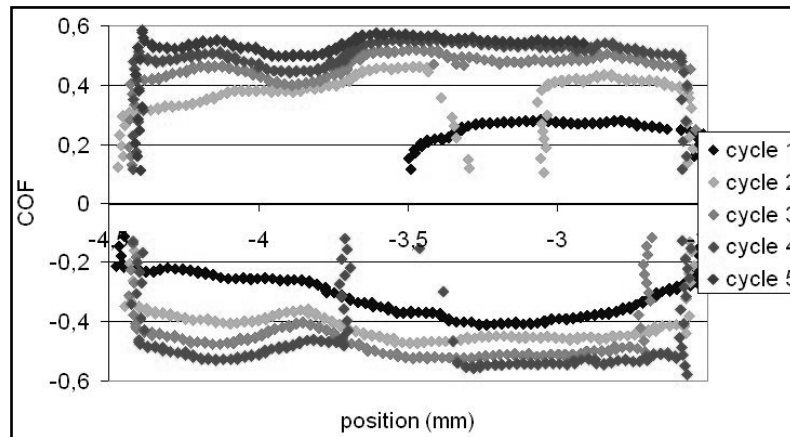


Figure 2 : coefficient de frottement (COF) au cours de 5 cycles.

$F_n = 10 \text{ N}$, $v_g = 1 \text{ mm.s}^{-1}$. $Ra_{\text{m\acute{e}tal}} = 0,4 \text{ }\mu\text{m}$.

La croissance du frottement est modélisée sur la base du concept de troisième corps et d'un bilan de la circulation des particules d'usure. La comparaison aux courbes expérimentales de frottement montre la pertinence de ces modèles.

Références :

- [1] J.K. Lancaster, Formation of surface films at transition between mild and severe metallic wear, Proc. Roy. Soc. Lond. 273A, 135 (1963) 466-483
- [2] J. Hanchi, N.S. Eiss Jr, Tribological behavior of polyether-etherketone, a thermotropic liquid crystalline polymer and in situ composites based on their blends under dry sliding conditions at elevated temperatures, Wear 200 (1996) 105-121
- [3] C.J. Hooke, S.N. Kukureka, P. Liao, M. Rao, Y.K. Chen, The friction and wear of polymers in non-conformal contacts, Wear 200 (1996) 83-94
- [4] P. Samyn, G. Schoukens, Experimental extrapolation model for friction and wear of polymers on different testing scales, Int. J. Mech. Sci. 50 (2008) 1390-1403
- [5] J.K Lancaster, Material-specific wear mechanisms. Relevance to wear modeling, Wear 141 (1990) 159-183
- [6] J.F. Archard, W. Hirst, The wear of metals under unlubricated conditions, Proc. Roy. Soc. Lond. A 236, 1206 (1956) 397-410
- [7] F.P. Bowden, D. Tabor, The friction and lubrication of solids, Oxford University Press, London, 1964